



Por que as embaúbas vermelhas têm menos cipós do que embaúbas brancas?

Daniel Din Betin Negri, João Paulo Fadil, Karine Costa & Rosannette Quesada H.

RESUMO: Mutualismo é uma relação na qual organismos de diferentes espécies interagem para benefício mútuo. Estudamos a interação mutualística entre formigas *Azteca* sp. e dois morfotipos de árvores de *Cecropia* sp., branco e vermelho. Dado que a ocorrência de cipós é menor no morfotipo vermelho, testamos três hipóteses para explicar essa diferença: embaúbas vermelhas têm maior ocorrência de formigas; oferecem maior quantidade de alimento às formigas e oferecem alimento mais jovens do que embaúbas brancas. Medimos a ocorrência de formigas, a altura das plantas e contamos a quantidade de triquílias em embaúbas de cada morfotipo. Observamos que a diferença de infestação por cipós entre os morfotipos não pode ser explicada por nossas hipóteses. Sendo assim, outras características como o diâmetro do caule e a agressividade das formigas podem influenciar na taxa de infestação por cipós.

PALAVRAS-CHAVE: interação inseto-plantas, mirmecofilia, mutualismo, triquílias

INTRODUÇÃO

O mutualismo é a interação entre organismos de espécies diferentes que resulta em um benefício mútuo. Uma das formas de mutualismo mais clássica e diversificada nas florestas tropicais (Davidson *et al.*, 1991) é a relação entre formigas e plantas, chamada mirmecofilia. Nesse tipo de interação, as formigas se beneficiam da planta que oferece alimento, abrigo e sítios de nidificação para as formigas. Por outro lado, as plantas são beneficiadas pelas formigas que a protegem contra herbivoria. As formigas também podem remover ou causar danos na vegetação próxima potencialmente competidora, como epífitas, lianas e folhagens de árvores e arbustos vizinhos, além de dispersar sementes e atuar na polinização (Beattie, 1985 *apud* Mello, 2012).

Plantas do gênero *Cecropia* (Urticaceae), conhecidas como embaúbas, apresentam uma relação de mirmecofilia com formigas do gênero *Azteca* (Formicidae, Dolichoderinae) (Davidson *et al.*, 1991). Nesta relação, a *Cecropia* oferece abrigo e sítio para nidificação das formigas em seu caule oco. Além disso, a planta oferece alimento na forma de corpos alimentares ricos em glicogênio, chamados corpúsculos müllerianos (Holldobler & Wilson 1990). Os corpúsculos müllerianos são produzidos na base dos pecíolos de folhas jovens, em uma estrutura denominada triquília. Por outro lado, as *Azteca* defendem a planta hospedeira contra herbívoros e causam danos em outras plantas, como lianas, que crescem sobre as *Cecropia* (Janzen, 1969 *apud*

Mello, 2012; Mello, 2012)

Observações reportadas em um estudo anterior (Mello, 2012) indicam que na região da Juréia, litoral sul do estado de São Paulo, co-ocorrem dois morfotipos do gênero *Cecropia*: embaúbas vermelhas e brancas. Ambos morfotipos apresentam formigas, mas, segundo Mello (2012), embaúbas vermelhas apresentam menor infestação por lianas do que embaúbas brancas. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi investigar a diferença na infestação por lianas em ambos morfotipos de embaúbas. Partindo da premissa de que formigas removem lianas, testamos as seguintes hipóteses: (i) embaúbas vermelhas têm maior ocorrência de formigas do que as embaúbas brancas, (ii) a quantidade de recurso oferecida para as formigas é maior nas embaúbas vermelhas do que nas embaúbas brancas, fazendo com que as colônias de formigas sejam maiores nas embaúbas vermelhas e (iii) embaúbas vermelhas são colonizadas mais jovens por formigas do que embaúbas brancas, ficando menos tempo suscetíveis à infestação por cipós.

MATERIAL & MÉTODOS

Área de estudo

Realizamos a coleta de dados na Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Barra do Una, município de Peruíbe, litoral sul do estado de São Paulo. Observamos as plantas de *Cecropia* sp. na

borda da mata, próxima da estrada de acesso à Barra do Una, por uma extensão de aproximadamente 6 km. Amostramos 15 embaúbas brancas e 15 embaúbas vermelhas.

Hipótese I: Embaúbas vermelhas terão maior ocorrência de formigas do que as embaúbas brancas

Para verificar a ocorrência de formigas nas embaúbas, balançamos cada planta na base do caule, provocando um estímulo físico que atrai as formigas, e observamos a presença ou ausência das formigas durante um minuto. Calculamos a proporção de ocupação de formigas em embaúbas brancas e vermelhas. Usamos como estatística de interesse a diferença entre as proporções de ocupação de formigas. Aleatorizamos 5.000 vezes a presença ou ausência de formigas criando um cenário nulo, no qual o número de embaúbas vermelhas encontradas com formigas é igual ao número de embaúbas brancas encontradas com formigas. Para obter a probabilidade (p) de encontrar o valor da nossa estatística de interesse ao acaso, calculamos a razão entre o número de simulações em que os valores foram iguais ou maiores que a nossa estatística de interesse e o número total de simulações. Esperávamos uma maior proporção de embaúbas vermelhas ocupadas por formigas.

Hipótese II: A quantidade de recurso oferecida para as formigas é maior nas embaúbas vermelhas do que nas embaúbas brancas

Contamos o número de triquílias ativas em cada planta. Usamos a presença de tricomas para identificar uma triquília ativa dado que triquílias inativas perdem os tricomas ao longo do tempo. Utilizamos o número de triquílias como indicativo do tamanho da colônia de formigas, pois consideramos que quanto maior a quantidade de recursos oferecida para as formigas, maior o tamanho da colônia. Fizemos uma regressão linear do número de triquílias em função da altura das plantas, para cada um dos morfotipos de embaúba. Como estatística de interesse usamos a diferença entre os interceptos de cada regressão. Aleatorizamos 5.000 vezes o número de triquílias por planta, criando um cenário nulo, no qual não existe diferença entre o número de triquílias de embaúbas brancas e vermelhas. Para obter a probabilidade (p) de encontrar o valor da nossa estatística de interesse ao acaso, calculamos a razão entre o número de simulações em que os valores foram iguais ou maiores que a nossa estatística de interesse e o número total de simulações. Esperávamos que

a quantidade de triquílias por planta fosse maior nas embaúbas vermelhas.

Hipótese III: Embaúbas vermelhas são colonizadas mais jovens por formigas do que embaúbas brancas.

Para obter a altura das embaúbas, medimos a distância da árvore até um observador. Utilizamos um clinômetro para medir o ângulo da ponta da gema apical em relação à altura do olho do observador. Para calcular a altura de cada embaúba, utilizamos a fórmula trigonométrica: $A = D \cdot \text{tg}(\alpha)$, onde A representa a altura da planta; D representa a distância entre o observador e a planta; α representa o ângulo entre a gema apical e o ponto de observação e tg representa tangente. Após esse procedimento somamos ao resultado A, a altura do observador para obter a altura real da planta. Assumimos que as embaúbas mais baixas são mais jovens do que as embaúbas mais altas. Definimos como jovens todas as embaúbas com altura abaixo da média do total amostrado e calculamos a proporção de embaúbas vermelhas e brancas com presença de formigas. Como estatística de interesse usamos a diferença entre as proporções de embaúbas vermelhas e brancas jovens com formigas. Aleatorizamos 5.000 vezes a presença ou ausência de formigas nas plantas jovens criando um cenário nulo no qual o número de embaúbas brancas jovens com triquílias é igual ao número de embaúbas vermelhas jovens com triquílias. Para obter a probabilidade (p) de encontrar o valor a nossa estatística de interesse ao acaso, calculamos a razão entre o número de simulações em que os valores foram iguais ou maiores que a nossa estatística de interesse e o número total de simulações. Esperávamos uma maior proporção de embaúbas vermelhas jovens ocupadas por formigas.

RESULTADOS

Encontramos 65% de embaúbas vermelhas ocupadas por formigas e 45% de embaúbas brancas ocupadas por formigas. Entretanto, não encontramos diferença entre a proporção de ocupação em formigas em embaúbas vermelhas e brancas ($p = 0,247$). Além disso, não encontramos diferença entre a quantidade de triquílias presentes nas embaúbas vermelhas e brancas ($p = 0,224$; Figura 1).

Encontramos 70% de embaúbas vermelhas jovens ocupadas por formigas e 45% de embaúbas brancas jovens ocupadas por formigas. Entretanto, não encontramos diferença na proporção de embaúbas vermelhas e embaúbas brancas jovens ocupadas por formigas ($p = 0,051$).

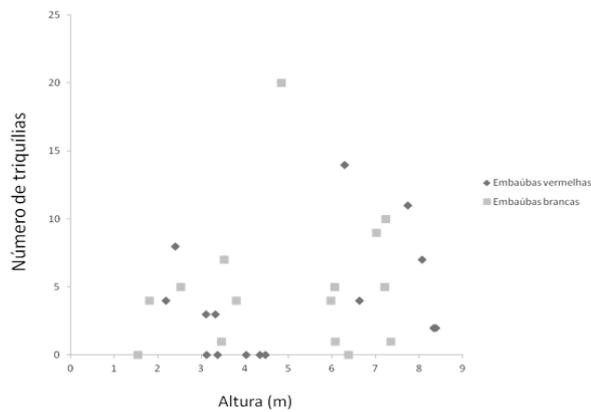


Figura 1. Relação entre a altura da embaúba e o número de triquílias ativas em embaúbas vermelhas e brancas.

DISCUSSÃO

A menor ocorrência de cipó nas embaúbas vermelhas não pode ser explicada pelas hipóteses testadas. Embaúbas vermelhas e brancas foram igualmente colonizadas por formigas, logo não encontramos relação entre a ocupação de formigas e a diferença na infestação por cipós. Da mesma forma, a quantidade de recurso oferecido pelas embaúbas e, portanto, o tamanho das colônias de formigas foi semelhante entre as embaúbas brancas e vermelhas e também não podem explicar a diferença na ocupação por cipós. Também não houve diferença no tempo de oferecimento do recurso entre as embaúbas brancas e vermelhas, ou seja, os dois morfotipos estão sujeitos ao mesmo tempo de exposição à infestação por cipós.

A menor ocorrência de cipós em embaúbas vermelhas pode estar relacionada à diferença na agressividade com que as formigas que colonizam cada morfotipo de embaúba atacam os cipós. Formigas mais agressivas percebem e atacam cipós que tocam sua planta hospedeira mais rapidamente e mais constantemente. A diferença na agressividade pode estar relacionada com o alimento que cada morfotipo de embaúba oferece às formigas. Os corpúsculos müllerianos oferecidos às formigas podem conter substâncias que influenciem a agressividade e irritabilidade das formigas e isso pode mudar a resposta das formigas à presença dos cipós (Janzen 1969, *apud* Mello, 2012). A agressividade das formigas também pode variar entre espécies de formiga. Os dois morfotipos de embaúbas podem ser colonizados por duas espécies de formigas e as espécies que ocupam as embaúbas vermelhas podem ser mais agressivas à presença de cipós.

A diferença na infestação por cipó entre os morfotipos de embaúbas também pode estar relacionada com o abrigo que as embaúbas disponibilizam. O tamanho da colônia de formigas pode ser limitado

pelo espaço oferecido pela planta, assim é possível que o diâmetro do caule das embaúbas vermelhas seja maior do que o das embaúbas brancas. A distância dos entrenós também é uma variável que afeta o tamanho do abrigo oferecido para as formigas. A disponibilidade de um abrigo maior permitira o estabelecimento de colônias de formigas também maiores, resultando em uma maior proteção contra a infestação por cipós.

Sugerimos estudar a agressividade da colônia de formigas em relação à presença de cipós nas embaúbas. Isso pode ser testado utilizando algum tipo de estímulo que agite as formigas, como por exemplo, um dano foliar. O tempo que a colônia de formigas demoram para responder ao dano à folha nova pode ser uma medida interessante para ser relacionada à agressividade da colônia. Outro ponto a ser estudado é o tamanho do abrigo que cada morfotipo oferece para as formigas. Medindo o diâmetro próximo a área da domácia e a distância entrenós da mesma região, pode-se ter uma boa estimativa do tamanho da região oferecida para as formigas como abrigo. Novos estudos são necessários para explicar a maior ocorrência de infestações de cipós em embaúbas brancas do que em embaúbas vermelhas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos orientadores Danilo e Renato pela ajuda em campo e nas análises e pelas discussões e ao Glauco e à Sara pelas sugestões.

REFERÊNCIAS

- Azevedo, T.; E. Santana; M. Moutinho & P. Lemos. 2011. Para onde eu vou? *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) direciona formigas mutualistas para folhas mais jovens. Em: Livro do curso de campo "Ecologia da Mata Atlântica" (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.M.Z. Martini, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Barbosa, C.; J. Cortinóz; M. Nascimento & M. Lapate. 2008. Formigas em embaúbas: onde fica a sala de jantar? Em: Livro do curso de campo "Ecologia da Mata Atlântica" (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.A. Oliveira, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Davidson, D.W.; R.B. Foster; R.R. Snelling & P.W. Lozada. 1991. Variable composition of some tropical ant-plant symbioses, pp. 154-162 (Price, P.W., T.M. Lewinsohn, G. W. Fernandes & W.W. Benson eds.). Em: *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in*

tropical and temperate regions. Wiley-Interscience Publication, New York.

Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. *The ants*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

Mello, T.J. 2012. Infestação por lianas e comportamento de poda por formigas em *Cecropia* (Urticaceae) Em: Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica” (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.A. Oliveira, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Nishimura, P.Y.; F.M.D. Marquitti; C.F. Santos & F.M. Barros. 2009. Formigas associadas a embaúbas-vermelhas *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) reconhecem sinais químicos liberados por folhas de outras espécies de plantas? Em: Livro do curso de campo “Ecologia da Mata Atlântica” (G. Machado; P.I.K.L. Prado & A.A. Oliveira, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.

Townsend, C.R.; M. Begon & J.L. Harper. 2010. *Fundamentos em ecologia*. Artmed, Porto Alegre.

Orientação: Danilo Muniz e Renato Chaves